

QRMS-37

国外装备保障性及互用性 最新资料汇编

总装备部电子信息基础部技术基础局
总装备部技术基础管理中心

二〇〇五年八月

E1
1018



2007031062

E1
1018-1

QRMS-37

国外装备保障性及互用性最新资料汇编



总装备部电子信息基础部技术基础局
总装备部技术基础管理中心

二〇〇五年八月

2007031062

前 言

我国武器装备质量和可靠性维修性保障性(QRMS)工作自八十年代以来,有了长足的进步,但与国外发达国家相比还有一定的差距。为了加快我军武器装备 QRMS 技术发展和应用的进程,提高武器装备的 QRMS 水平,降低寿命周期费用,充分而有效地借鉴国内外的研究成果和经验,我们将组织翻译、出版 QRMS 方面有较高参考价值的新标准、新手册、研究报告、研究成果、标准实施指南、会议论文集等,以 QRMS 系列文集的形式提供使用。希望这一活动能得到各有关部门和单位的大力支持。

译者的话

本书选译了近年来国外关于装备保障和互用性的最新资料，以期为 RMS 工作人员提供有益的参考。

《国防部武器系统的保障性设计与评估——提高可靠性和缩小后勤规模的指南》为项目经理及其团队在系统寿命周期内贯彻基于性能的后勤（PBL）策略、履行全寿命周期系统管理（TLCSM）职责、将效能设计到系统中去而后加以评估提供了参考。

《产品保障界面（PSB）》依据相关的政策和标准，阐述了创新性持续保障的战略。它将关键保障领域应用的相关政策和标准与建议的持续保障方法合并成一个文件，指导项目经理及其持续保障工作人员以更有效的方式来保障新的和现行的武器系统。

《基于性能的后勤（PBL）：项目经理的产品保障指南》取代 2001 年 11 月出版的《产品保障：项目经理采购性能的指南》，总结了 2001~2004 年间，实施 PBL 的进展，并在总结陆海空三军在保障活动中实施 PBL 的经验教训的基础上，提供了最新的指南。

美国国防部要求项目和产品保障经理应当将上述三个文件联合使用，以便根据四年防务审查和新的 5000 系列防务采办文件，实施全寿命周期系统管理（TLCSM）和基于性能的后勤（PBL），实施创新性的产品保障策略。

国际标准 ISO16091:2002《空间系统——综合后勤保障》描述了确定和提供后勤保障所需要的一套管理要求，规定了为满足顾客的后勤保障需求应进行的管理、研究、生产活动、信息管理过程和任务。

《系统系的互用性（SOSI）最终报告》是软件工程院的一项有关系统系互用性（SOSI）的内部研究、开发工作成果。软件工程院从影响实现系统之间互用性的所有障碍着手研究，包括程序、构建和使用方面的壁垒，开发了一个代表这种观点的 SOSI 初步模型。

《度量系统互用性：机遇和挑战》是一份技术备忘录，介绍系统互用性的度量方法以及采办、开发和实施可互用的 C4I（指挥、控制、通讯、计算机和情报）系统方面的最佳实践。

《国防部武器系统的保障性设计与评估——提高可靠性和缩小后勤规模的指南》由张宝珍翻译，曾天翔校对；《产品保障界面（PSB）》由何成铭翻译，孙惠琴校对；《基于性能的后勤（PBL）：项目经理的产品保障指南》由刘福胜、申莹、刘维维翻译，孙惠琴校对；国际标准 ISO16091:2002《空间系统——综合后勤保障》由江元英、曹秀玲翻译，莫年春校对，孙惠琴审校；《系统系的互用性（SOSI）最终报告》和《度量系统互用性：机遇和挑战》由高巍、高玮明翻译，孙惠琴校对。全书由王黎明、宋太亮审阅。

由于译者水平有限，翻译不妥或错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

译者

2005 年 8 月

总 目 录

国防部武器系统的保障性设计与评估.....	1
产品保障界面（PSB）	33
基于性能的后勤：项目经理的产品保障指南.....	53
国际标准 ISO16091:2002 空间系统——综合后勤保障	111
系统系互用性（SOSI）最终报告	139
度量系统互用性：机遇和挑战.....	181

国防部武器系统的保障性设计与评估

提高可靠性和缩小后勤规模的指南

美国国防部长办公室编写

2003 年 5 月 29 日

目 录

执行概要	5
1 国防采办管理框架与提高可靠性和缩小后勤规模的指南	6
1.1 指南框架：国防采办管理框架与系统工程和设计成熟过程	6
1.2 DoD 的系统寿命周期阶段	6
1.3 系统作战效能（SOE）	7
1.3.1 采办前的活动	8
1.3.2 系统采办活动	8
1.3.3 持续保障活动	8
1.4 在整个采办寿命周期内对保障性进行评估	8
1.5 各阶段与后勤有关的活动	9
2 应用系统作战效能方案进行系统设计	9
2.1 系统作战效能：“保障设计”和“设计保障”	9
2.2 系统作战效能：变量的平衡与权衡分析	11
2.2.1 系统性能	12
2.2.2 系统可用性	12
2.2.3 过程效率	15
2.2.4 技术效能	15
2.2.5 系统效能	15
2.2.6 系统拥有费用/费用作为独立变量	15
2.2.7 作战效能	16
2.3 系统作战效能模型和国防采办管理框架	16
3 寿命周期内的保障性评估	17
3.1 引言	17
3.2 采办前阶段	18
3.2.1 在采办前阶段定义系统作战效能的构成要素	19
3.3 方案改进阶段和里程碑 A——技术研制阶段	20
3.4 里程碑 B——系统研制和演示验证阶段	22
3.5 里程碑 C——生产和部署阶段	26
3.6 形成初始作战能力后持续保障策略的演变	27
3.7 部署后评审	28
3.8 部署后系统改进改型	28
3.9 评估和修订产品保障策略	29

4 总结 30

附录 A ——缩略语 31

执行概要

当今项目经理（PM）面临的挑战已显著增加。美国政府在 2001 年进行的《四年一度国防审查（QDR）》中提出了国防部武器系统要减小后勤规模、提高全球机动性以及提高可靠性的需求；国防部新的 5000.1 和 5000.2 采办文件定位在通过实施渐进式采办策略和螺旋式研制过程，在缩短武器系统研制与部署时间的同时，实现 2001 年 QDR 所提出的上述目标。

国防部采办政策的另一个基本变化是指定武器系统的项目经理（PM）为寿命周期经理，即全寿命周期系统管理（TLCSM）经理。他不仅负责及时有效的系统采办，而且还作为主管武器系统在整个寿命周期内的持续保障的主要负责人。

该指南为项目经理提供了一个模板，供其在武器系统的寿命周期内确定和评价项目活动时使用，以满足 QDR 的目标和国防部采办政策的要求。指南把重点放在以下两个方面：

- （1）为提高可靠性和缩小后勤规模所进行的设计；
- （2）通过基于性能的后勤（PBL）策略提供有效的产品保障。

指南应用国防采办管理框架和系统工程过程，在武器系统的寿命周期内确定适当的活动与所需的输出，包括那些与外场使用系统的持续保障有关的活动和输出。指南中还包括系统作战效能（SOE）框架，该框架表明了总的作战效能与武器系统和产品保障性能之间的联系。

渐进式采办的应用使得设计、研制、部署与持续保障活动按时间阶段顺序开展的特征正在逐渐减弱，PM 可能同时介入上述活动中的一个或多个。PM 还不得不应付对大系统（系统之系统）方案和网络中心战日益增加的重视。在这种情况下，显然需要一个简易便捷的指南来帮助项目经理应对越来越复杂的角色。

总之，该指南为项目经理及其团队在系统寿命周期内贯彻 PBL 策略、履行全寿命周期系统管理职责、将效能设计到系统中去而后加以评估提供了参考。

1 国防采办管理框架与提高可靠性和缩小后勤规模的指南

2003年5月12日,美国国防部颁布了最新版本的国防部指令 DODD5000.1《防务采办系统》和国防部指示 DODI5000.2《防务采办系统运行》。在这些文件中,发现了与保障性相关的政策修改。新版的5000系列采办政策为在国防部武器系统的整个寿命周期中进行保障性设计和评估规定了明确的原则,并明确确立了:

- 项目经理(PM)全寿命负责制:每个PM对武器系统采办项目在整个寿命周期(包括持续保障)中要完成的目标负总责。
- 渐进式采办:渐进式采办是国防部满足使用需求的优选策略。螺旋式研制和递增式研制是实现渐进式采办的两条基本途径。
- 保障性和持续保障(sustainment)作为关键的性能要素:保障性和持续保障是战场效能的基本组成部分。如果武器系统没有可保障的和可持续保障的能力,它不可能具有有效的作战能力。
- 基于性能的策略:在产品和服务的采办和持续保障中,应考虑并在现实可行时采用基于性能的策略。该方法适用于新采购、重大改进改型和升级,以及重复采购。
- 基于性能的后勤(PBL)策略:PBL是国防部在现实可行时优选的保障策略。PM应与使用方直接合作来制定和实施PBL协议。
- 提高可靠性和缩小后勤规模:PM必须确保采用健壮的系统工程过程来提供可靠的系统,同时缩小后勤规模和降低总拥有费用(TOC)。
- 持续保障策略的连续审查:在整个寿命周期中必须对持续保障策略定期进行审查,以识别所需的修正和更改,以便及时改进持续保障策略以满足性能要求。

1.1 指南框架:国防采办管理框架与系统工程和设计成熟过程

本指南提出将国防采办管理框架与系统工程和设计成熟过程综合作为一种管理框架。如图1.1所示,DoD 5000系列定义了一种灵活的系统采办/寿命周期模型,包括寿命周期各阶段和各个决策点。本指南提供了一种将结构化系统工程过程集成到寿命周期模型框架内的方法。集成后的过程可应用于各种情形——新系统研制项目、现役系统改进改型和现役系统产品保障方式重建等。

本指南是为PM或担负武器系统项目职责的机构设计的。本处用词PM是指整个综合项目办公室团队,包括项目办公室人员,其他政府机构人员和工业界。

本指南旨在为将持续保障目标集成到性能目标中,以便在短、长期内尽可能实现最佳性能且寿命周期费用有效的系统提供方法。利用本指南提供的信息,PM团队将能够对其工作方式、策略和工具进行选择 and 综合,以实现提高可靠性和缩小后勤规模以及完成其TLCSM职责的目标。

1.2 DoD 的系统寿命周期阶段

如图1.1所示,DoD 5000系列将系统寿命周期分成以下阶段:

- 系统采办前的活动：在方案改进和技术研制阶段完成
- 系统采办活动：由系统研制和演示验证阶段与生产和部署阶段组成
- 持续保障活动：在使用和保障阶段完成

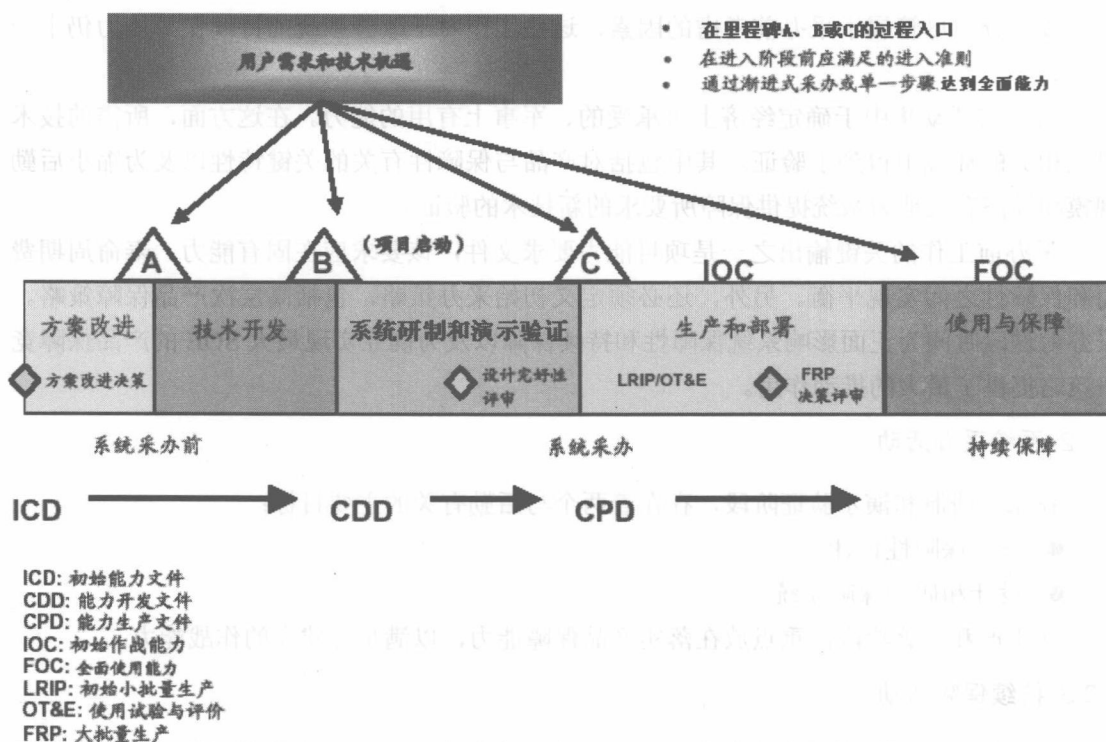


图 1.1 DoD 5000 国防采办管理框架

受多种因素的影响下，单个项目可在上述 3 个阶段中的任何一个进入 DoD 采办管理框架。每个阶段都有定义好的进入准则，这些准则是在对要求、技术成熟性、系统设计成熟程度以及经费加以限定和确认的基础上确定的。重大决策点标志着进入后续阶段，而具体决策点是依据不同项目的情况进行剪裁的。

1.3 系统作战效能（SOE）

本指南采用系统作战效能（SOE）概念来解释系统性能、可用性（可靠性、维修性和保障性）、过程效率（系统使用、维修和后勤保障）以及系统寿命周期费用之间的相关性和相互影响。这一顶层参数为 PM 可资利用的“权衡空间”和获得武器系统最大作战效能的总目标提供了背景。SOE 要求来自确定要求、采办、后勤和使用方以及工业界等方面的组织和个人积极地、协同地参与。这一点对新研武器系统和现役系统的重大改进改型和适时升级同样适用。在所有这些情况下，与“保障设计”、“设计保障”和“设计的保障”有关的活动都要求投资方的全面积极参与。

1.3.1 采办前的活动

项目在正式立项前，应尽早确定为显著提高可靠性和缩小后勤规模所需采取的行动。为此，本指南将推荐的相应工作列为方案改进和技术研制阶段之前和之中的技术成熟过程的组成部分。尽管属于采办前考虑的因素，这些工作对于改善系统的持续保障能力仍十分关键。

采办前活动集中于确定经济上可承受的、军事上有用的能力。在这方面，所需的技术已在相关的环境中得到了验证。其中包括对产品与保障性有关的关键特性以及为缩小后勤规模和经济有效地为系统提供保障所要求的新技术的验证。

采办前工作的关键输出之一是项目能力要求文件，该要求应在固有能力和寿命周期费用和保障性之间实现平衡。另外，还必须定义初始采办策略，包括高层次产品保障策略。采办前这段时间为正面影响系统保障性和持续保障以及为确立实现最大 SOE 的产品保障竞争策略提供了最大的推动作用。

1.3.2 系统采办活动

在系统研制和演示验证阶段，存在着两个与后勤有关的主要目标：

- 影响保障性设计
- 设计和研制保障系统

在生产和部署阶段，重点放在落实产品保障能力，以满足已建立的作战能力。

1.3.3 持续保障活动

为支持 PM 履行其所担负的寿命周期职责，本指南还提出了为确保系统（包括保障系统）在现有资源约束条件下持续满足作战部队的要求所需的评价和改进活动。

1.4 在整个采办寿命周期内对保障性进行评估

根据 DoD 5000 国防采办管理框架，本指南第三部分讨论了每个阶段的目标、活动和预期结果。PM 在完成全寿命周期管理职责和目标中可采用本指南来评估其后勤相关活动及结果的充分性。

在执行这些功能的过程中，应综合运用有关策略和工具，具体包括：

- 产品和过程综合研制（IPPD）
- 费用作为独立变量（CAIV）
- 开放系统
- 联合技术体系结构（JTA）
- 基于性能的采办（PBA）
- 基于性能的后勤（PBL）等。

IPPD 和 CAIV 的实施为从寿命周期角度进行决策提供了研制环境和信息。开放系统和 JTA 要求采用能降低长远费用的、易于升级和改进的系统/技术体系结构和接口标准。PBA 和 PBL 为依据既定性能要求购买设备和服务提供了策略，为服务提供方提出创新、经济有效的解决方案创造了机会。这些策略和工具都必须得到有效综合，以使结果最优化。

1.5 各阶段与后勤有关的活动

本指南第二、三部分中的内容涉及到研制项目每个阶段中与后勤有关的活动，而不论这些项目是新研重大系统、现役系统的改进改型或产品保障系统的重新设计。对于任何包括研制工作的项目，许多相同的重大系统工程活动都可采用：定义要求、分配要求、设计综合、系统分析以及确认/验证。除了与基本系统工程过程的这种联系外，PM 还能剪裁第二、三部分中讨论的活动，评估这些活动在各个项目阶段的进展和规划的充分性，而不论其所处的寿命周期阶段。

2 应用系统作战效能方案进行系统设计

全寿命周期管理方法提升了系统可靠性、维修性、可制造性和保障性设计的重要性。TLCSM 的固有目标是通过改进新的和现役武器系统的 SOE，增强部队的作战能力。SOE 由性能、可用性、过程效率和总拥有费用综合构成。通过影响早期的设计和体系结构，以及关注系统作战效能设计（SDOE），可以很好地实现 SOE 方案的目标。若能从项目的一开始，即从确定规定的的能力开始，就将提高可靠性、缩小后勤规模和降低系统寿命周期费用/总拥有费用考虑进去，则多数目标都能有效实现。SOE 方案为积极开展权衡研究提供了框架。

性能与持续保障之间的关系

部队作战的性能目标主宰持续保障目标，而持续保障目标又主宰着基于性能的保障策略。依次，性能协议又规定了保障要求和目标。如图 2.1 所示，性能和持续保障之间的联系十分关键，必须在项目早期的各种设计活动中加以考虑。

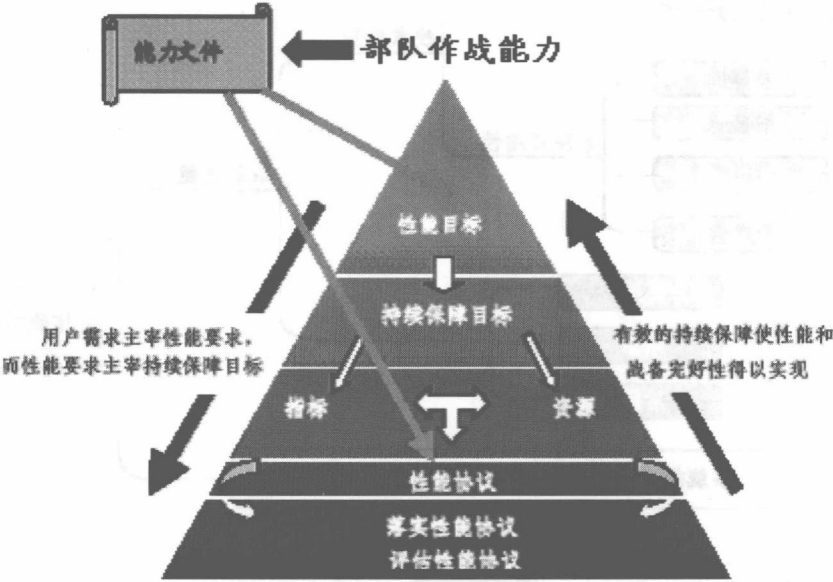


图 2.1 系统性能和持续保障目标之间的联系

2.1 系统作战效能：“保障设计”和“设计保障”

如图 2-3 所示，最佳的 SOE 设计要求在系统效能与系统寿命周期费用之间取得平衡。

它所强调的不仅是主任务系统或设备执行任务能力的可靠性和维修性（“保障设计”），而且是人素工程以实现保障系统和基础设施经济有效的响应性和相关性（“设计保障”）。如图 2.2 所示，这里的关键是顺利实现国防部 5000 国防采办管理框架（包括其定义的阶段和里程碑）与系统工程和设计成熟过程的集成。本指南旨在为 PM 提供共同的理解基础，据此对其所辖项目的特定方面进行剪裁。

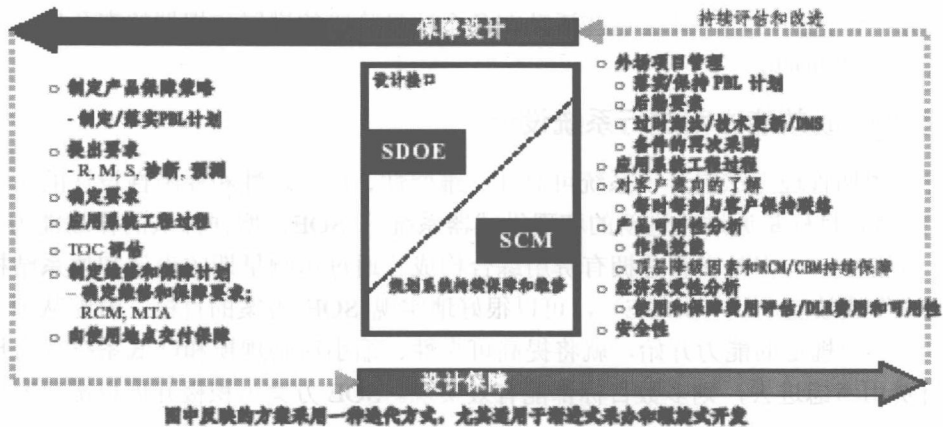


图 2.2 “保障设计”与“设计的保障”

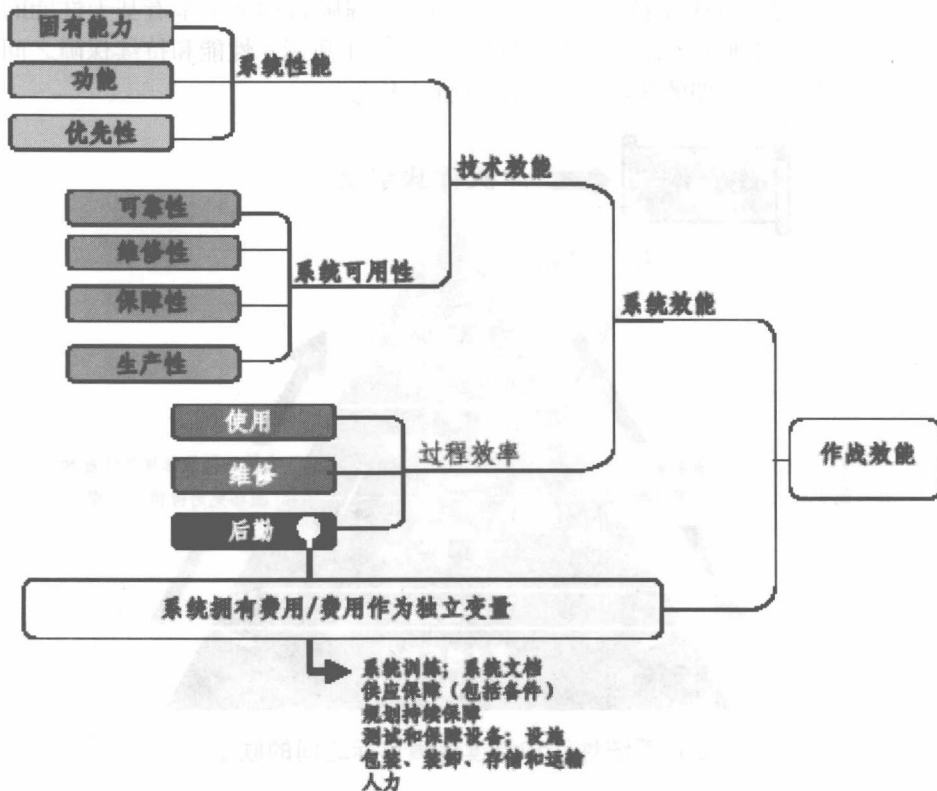


图 2.3 系统作战效能（SOE）[Verma 和 Gallois, 2001]*

2.2 系统作战效能：变量的平衡与权衡分析

SOE 为 PM 提供了可用于系统的各种固有设计特征达到平衡的工作模型，该模型是依据系统持续保障所采用的过程建立的。这种平衡使得在获得期望的任务能力的同时，还能降低 TOC 和缩小后勤规模。

如图 2-3，武器系统作战效能从一系列可以按层次化模型描述的组成因素导出。

正如可以从 SOE 方案中看到的，需要在系统性能、可用性、过程效率、人为因素和费用之间进行大量权衡，才能使武器系统的作战效能最大化。为支持这种权衡，对设计决策和系统使用与保障之间的因果关系必须做到明白无误，如图 2-4 所示。取得武器系统保障性是一个为获得作战能力而对系统性能和保障性的设计进行迭代的过程。根据 DoD 5000 指南，要采用 SOE 方案对采办与产品保障系统之间进行更紧密的综合，以实现 DoD 提出的目标。

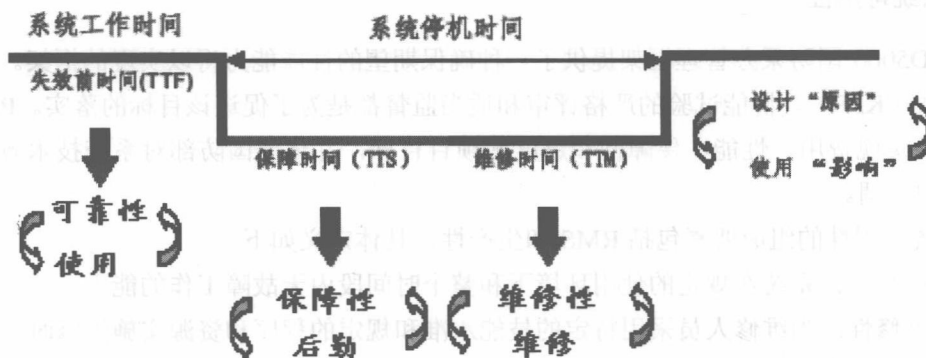


图 2.4 设计决策和使用影响之间的因果关系

作战效能最大化要求对 SOE 模型中包括的所有因素给予适当的关注和平衡。否则，若对一领域如性能给予了不适当比例的资源 and 关注，则会导致其它领域即从过程效率到后勤的不平衡，甚至导致不可承受的 TOC。正如现代办公大厦的结构完整性取决于全面的规划、结构设计文件以及对大厦及其子结构细节的关注一样，现代武器系统也有赖于对响应细节水平的同样关注。

本节涉及的是这些模型每一组成部分和子部分，阐述了它们的规划要求、时间阶段关键性及其与总作战效能的关系。本节的主题包括：

- 系统性能
- 系统可用性
- 过程效率
- 系统拥有费用和 CAIV
- 作战效能。

2.2.1 系统性能

系统性能是通过在系统中设计的固有能力和功能实现的。在此背景下，“固有能力”一词指系统的各种期望的性能属性及其度量，诸如最大速度、射程、高度、或武器投放精度。“功能”一词指系统在作战环境中必须能够履行期望的任务能力和任务想定。例如，某飞机可能具备 2.0 马赫的飞行能力，但它在真实任务条件下以该速度飞行的能力取决于许多其它因素，其中包括此时没有停机修理。因此，从可靠性、耐久性、维修性到总的持续保障等因素，都是实现系统最优功能的固有制约因素。

期望的固有能力是由优先性决定的。优先性反映了使用方（持股人）的价值系统。优先性主宰系统设计必须进行的在性能、可用性、使用和保障以及 TOC 等方面不可避免的权衡分析。可能达到的作战效能水平是根据对这些优先项的资源分配情况进行预计的。

不能脱离作战效能的其它要素来考虑性能问题，因为这些要素之间有着解不开的联系。系统固有能力和功能代表了期望的任务能力，连同持续保障目标和期望减少的后勤规模一起构成总特征参数。

2.2.2 系统可用性

DoD5000 国防采办管理框架提供了一种确保期望的性能能力得以实现的框架。对关键性能参数（KPP）、性能试验的严格评审和适当监督都是为了促进该目标的落实。PM 的压力在于要实现费用、性能、保障性和进度等项目目标，并体现国防部对系统技术效能或固有能力的强调。

系统可用性的组成要素包括 RMS 和生产性，具体定义如下：

- 可靠性：系统在规定的使用环境下和整个时间段内无故障工作的能力。
- 维修性：当维修人员采用特定的技能水准和规定的程序和资源实施维修时，系统可被修理并恢复使用的能力。
- 保障性：属系统的固有质量属性，包括设计、技术保障资料和维修程序，旨在使系统异常易于检测、隔离和及时的修理/更换。它包括诸如诊断、预测、实时维修数据收集、“保障设计”（design for support）和“设计保障”（support the design）、缩小后勤规模等方面的因素，还包括为研制和保持稳定的作战系统创造最佳环境的其它因素。
- 生产性：使系统设计易于及时、经济可承受和优质制造、装配和向用户交付系统的程度。生产性与可用性的其它因素以及费用密切相联。进行生产性设计的产品通常也易于维修且寿命周期费用较低。

系统可用性的组成要素无法在设计和研制阶段之后再增加进去。RMS 作为系统可用性要素实质上属于设计到产品中的固有质量。因此，必须在系统设计和研制阶段给予最高的优先性。

在设计、研制和持续保障过程中强调 RMS 和生产性，要以对使用方案、系统任务、任务剖面 and 固有能力的简明了解为指南。这种了解对于了解功能优先性和性能优先性背后